Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра менеджмента качества и инноваций

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и воспитательной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Статистические методы в управлении качеством

27.03.02 «Управление качеством»
(направленность (профиль): «Управление производственными системами»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:01:58 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка к организационно-управленческому виду деятельности по направлению подготовки, связанной с проведением экспериментальных исследований и интерпретацией их результатов; приобретение знаний, умений и навыков использования статистических методов в процессе решения практических задач управления качеством изделий и технологических процессов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний об основных статистических характеристиках исследуемых процессов и законах распределения совокупности данных, о методах использования этих характеристик для управления процессами и анализе результатов выборочного контроля;
– формирование способностями осуществлять мониторинг процессов, давать рекомендации о необходимости их корректировки, оценивать результаты выборочного контроля для максимальной защиты потребителя;
– получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению экспериментальных исследований: формировании представления о выборе и составлении плана эксперимента; получении умений разработки целей, задач и методики проведения эксперимента; приобретении навыков проведения анализа результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий;
– воспитании информационной культуры работы с вычислительной техникой.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 27.03.02 «Управление качеством».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Информационные технологии;
– Математика;
– Цифровая аналитика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Проектная деятельность 2;
– Проектная деятельность 3;

– Выполнение, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Анализ задач управления	ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.1 Применяет математические законы и методы анализа задач профессиональной деятельности	– знать: теоретические основы обоснования, проведения и анализа эксперимента; методы планирования экспериментов при оптимизации многофакторных процессов; функции поверхности отклика; матрицы планирования полного факторного эксперимента и реплик от него; уравнения регрессии. – уметь: применять различные критерии проверки гипотез, выбрать параметр оптимизации; провести полный факторный эксперимент. – владеть: методами планирования и организации эксперимента и анализа его результатов.
		ОПК-1.2 Использует физические законы и методы для анализа задач профес-	– знать: факторы, определяющие процесс; качественные и коли-

		сиональной деятельности	чественные показатели качества; основы математического моделирования . – уметь: выбрать уровни факторов и интервалы их варьирования. – владеть: навыками проведения измерений показателей качества.
Формулирование задач управления	ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1 Использует знания профильных разделов математики для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: математический аппарат анализа теории вероятности и математической статистики. – уметь: определять числовые характеристики случайных величин, использовать вероятностно-статистические методы оценки уровня качества и изменения качества в процессе эксплуатации на различных этапах жизненного цикла. – владеть: навыками решения задач теории вероятности и математической статистики.
Оценка эффективности результатов профессиональной деятельности	ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1 Применяет методы оценки эффективности систем управления качеством	– знать: основы статистического регулирования процессов. – уметь: грамотно формулировать цель и задачи, решаемые в процессе про-ведения эксперимента; делать ; проводить анализ, систематизацию и оценку

			фактических показателей процесса. – владеть: методами анализа измерительных систем, навыками оценки возможностей процесса; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками количественного и качественного анализа для принятия управленческих решений.
		ОПК-4.2 Анализирует системы управления качеством, разработанные с использованием математических методов	– знать: теоретическую базу статистических методов выборочного контроля. – уметь: осуществлять сбор, обработку и анализ данных для решения задач в области оценки и управления качеством; делать выводы по результатам выборочного контроля о состоянии процесса и о его возможностях удовлетворять требования потребителей. – владеть: статистическими инструментами управления процессами; навыками оформления, анализа и содержательной интерпретации полученных результатов деятельности.
Решение практических проблем на	ОПК-7: Способен понимать принципы	ОПК-7.1 Понимает принципы работы	– знать: возможности современного

основе современных информационно-коммуникационных систем и технологий	работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	современных информационных технологий	программного обеспечения в компьютерной обработки информации. – уметь: применять в профессиональной деятельности персональный компьютер, периферийные устройства. – владеть: методами сбора, хранения, передачи, обработки и предоставления информации.
		ОПК-7.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: современные компьютерные технологии в приложении к решению профессиональных задач. – уметь: использовать основные прикладные программные средства для статистических расчетов. – владеть: навыками использования пакета Excel для анализа данных, выполнения математических расчетов и построения диаграмм, графиков.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная ра-

бота обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 2 курс***	***3 сессия / 2 курс***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*		*экзамен*	*зачет, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***540***	*36*	*180*	*36*	*144*	*144*
	зачетных единиц	***15***	*1*	*5*	*1*	*4*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*2*	*2*	*2*	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***6***	*0*	*2*	*0*	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*2*	*0*	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***54***	*0*	*0*	*0*	*0*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***444***	*34*	*165*	*34*	*129*	*82*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***22***	*0*	*9*	*0*	*9*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Введение (Структура и объем курса. Цель и задачи курса. История развития статистических методов. Место и роль статистических методов в контроле качества и управлении качеством. Причи-

ны выпуска дефектной продукции. Диагноз процессов. Области применения статистических методов);

Раздел 2 Основные сведения из теории вероятности;

Тема 2.1 Случайные события, случайные величины, вероятность (Основные определения. Элементы комбинаторики: соединения, перестановки, размещения, сочетания и способы их расчета. Классическое определение вероятности. Примеры вычисления вероятности. Статистическое определение вероятности. Основные свойства вероятностей. Правила их сложения и умножения. Основные полезные следствия из правил);

Тема 2.2 Случайные величины и их распределения (Количественные и качественные показатели качества. Распределение случайных величин. Способы представления случайных величин: дискретных, непрерывных. Статистический ряд. Графическое представление. Функция распределения. Плотность распределения);

Тема 2.3 Числовые характеристики случайных величин, используемые в статистических методах управления качеством (Характеристики положения: математическое ожидание, среднее арифметическое, медиана, основные их свойства. Характеристики рассеивания: дисперсия, стандартное отклонение, размах, их основные свойства. Зависимости между парами случайных переменных, диаграммы рассеивания. Вычисление числовых характеристик двух измеряемых признаков);

Раздел 3 Выборочный метод контроля;

Тема 3.1 Выборочный метод контроля (Основные положения. Сплошной и выборочный контроль. Генеральная совокупность и выборка из нее. Виды выборок. Задачи выборочного метода. Точечные оценки параметров. Распределение выборочных средних арифметических. Основные выборочные характеристики используемые в статистических методах контроля качества и их распределения. Хи-2 распределение, распределения Стьюдента, Фишера);

Раздел 4 Законы распределения случайных величин, используемые в статистических методах управления качеством;

Тема 4.1 Законы распределения случайных величин (Гипергеометрическое распределение. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Биномиальное распределение. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Использование таблиц. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Распределение Пуассона. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Использование таблиц. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Нормальное распределение. Область применения. Расчетные формулы для определения функции распределения и плотности вероятности. Функция Лапласа. Практиче-

ское применение таблиц нормального распределения таблиц. Определения вероятности попадания случайной величины в определенный интервал);

Тема 4.2 Описательная статистика (Данные для описательной статистики. Графические средства описательной статистики: столбчатые графики, круговые диаграммы, полигоны, ленточные графики, временные ряды, карты сравнения, контрольные карты, графики накопленных частот (огивы), диаграммы рассеяния (корреляционные поля), многомерные графики и др. Вероятностно-статистический анализ эксперимента);

Раздел 5 Статистическая методы и гипотезы;

Тема 5.1 Статистическая проверка статистических гипотез (Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические критерии проверки гипотез. Уровень значимости. Критическая область отклонения гипотез. Двухстороннее и одностороннее ограничение. Интервальная оценка. Алгоритм выбора критической области. Ошибки I и II рода. Мощность критерия. Порядок использования критериев согласия. Выборочные характеристики, применяемые при проверке гипотез. Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона, F-критерий согласия Фишера-Снедекора, критерий согласия Бартлетта, критерий Кохрена, t-критерий Стьюдента, критерий Романовского, критерий Колмогорова, критерий Колмогорова-Смирнова);

Тема 5.2 Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента (Понятие модели. Назначение и функции модели. Общие принципы и этапы построения моделей. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании и планировании эксперимента. Классификация математических моделей. Статические и динамические модели. Математические модели в непрерывном и дискретном времени. Правила преобразования модели из непрерывного времени в дискретное. Требования точности, адекватности, экономичности и универсальности математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация. Регистрационный (пассивный) и активный эксперимент, их особенности, ограничения, достоинства и недостатки. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция);

Раздел 6 Методы оптимизации;

Тема 6.1 Основные понятия теории оптимизации. Постановка задач оптимизации (Характеристика задач оптимизации. Обозначения и терминология теории оптимизации. Примеры задач оптимизации технологических процессов, систем, составов и свойств многокомпонентных материалов. Постановка задач оптимизации. Математическая модель объекта оптимизации, критерий оптимальности, целевая функция. Оптимальное решение. Способы скаляризации векторного критерия оптимизации. Классификация по размерности решаемой задачи, по способу

формирования шага, по наличию активных ограничений, по уровню информированности исследователя об исследуемом процессе, по количеству критериев оптимальности, по используемому математическому аппарату);

Тема 6.2 Одномерная оптимизация (Особенности методов одномерной оптимизации. Метод сканирования. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод параболической аппроксимации);

Тема 6.3 Многомерная оптимизация (Особенности методов безусловной градиентной оптимизации. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод тяжелого шарика. Особенности методов безградиентной оптимизации. Метод Гаусса-Зейделя. Метод Розенброка. Симплексный метод. Метод параллельных касательных. Особенности методов случайной оптимизации. Метод слепого поиска. Метод случайных направлений. Метод поиска с «наказанием случайностью». Метод с «блуждающим» поиском. Особенности методов многомерной условной оптимизации. Метод штрафов. Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования градиента. Методы линейного программирования);

Раздел 7 Планирование эксперимента;

Тема 7.1 Факторы (Факторы и требования предъявляемые к ним. Виды факторов. Состав и количество факторов. Условие необходимости и достаточности при определении факторов. Зависимость числа опытов от числа факторов. Опасность пропуска значимого фактора Принципы учета качественных факторов. Требования к факторам. Требования к совокупности факторов. Управляемость факторов);

Тема 7.2 Выбор модели (Виды моделей. Функция отклика. Поверхность отклика. Назначение модели. Шаговый принцип. Свойства поверхности отклика. Принципы выбора модели. Принятие решения перед планированием. Способы описания моделей. Полиноминальные модели);

Тема 7.3 Полный факторный эксперимент (Принципы выбора области эксперимента. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2К. Свойства полного факторного эксперимента 2К. Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели);

Тема 7.4 Дробный факторный эксперимент (Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Цель использования дробной реплики, эффективность реплики. Обобщающий определяющий контраст. Сущность метода «перевала» при освобождении линейных эффектов от взаимодействий первого порядка. Реплики большой дробности. Характеристики реплик различной дробности);

Тема 7.5 Обработка результатов проведенного эксперимента (Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации Проверка однородности дисперсий.

Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация полученных результатов. Графическое представление результатов эксперимента: полигон и гистограмма);

Раздел 8 Статистическое регулирование процессов;

Тема 8.1 Контрольные карты, основные положения (История развития. Типы контрольных карт. Теоретические основы);

Тема 8.2 Контрольные карты по количественным признакам (Карта средних значений. Построение карты. Расчет контрольных границ. Ведение и анализ контрольной карты. Комбинированная карта средних значений и размахов. Зависимость между контрольными границами и допуском. Карта индивидуальных значений);

Тема 8.3 Контрольные карты по альтернативным признакам (Карты “p”, “np”, “c”. Построение карты. Расчет контрольных границ. Ведение и анализ контрольной карты);

Тема 8.4 Контрольные карты кумулятивных сумм (Методика построения и анализа карт Область применения);

Тема 8.5 Оценка возможностей процесса (Необходимость оценки возможностей процесса. Индексы воспроизводимости процесса. Индексы пригодности процесса. Использование показателей процесса для оценки его настройки и определения доли несоответствий);

Раздел 9 Статистические методы выборочного контроля;

Тема 9.1 Планы выборочного контроля, основы (Оперативная характеристика. Риск поставщика и риск потребителя. Идеальная и реальная оперативные характеристики. Приемлемый уровень качества, предельное допустимое качество. Программы выборки на основе риска производителя и на основе риска потребителя. Соотношения между этими программами);

Тема 9.2 Планы выборочного контроля по количественному признаку (Особенности выборочного контроля по количественному признаку. Оперативные характеристики одноступенчатых планов выборочного контроля по количественному признаку. Расчет оперативных характеристик);

Тема 9.3 Планы выборочного контроля по альтернативному признаку (Построение оперативных характеристик для одноступенчатых планов. Построение оперативных характеристик для двухступенчатых планов);

Раздел 10 Анализ измерительных систем;

Тема 10.1 Анализ измерительных систем (Термины и определения. Процесс измерений. Источники изменчивости измерительной системы. Последствия изменчивости измерительной системы. Влияние ошибки измерения на решения. Классификация методов анализа измерительной системы. Связь между настройкой и изменчивостью. Оценка изменчивости. Подготовка эксперимента. Метод размахов. Метод сред-

них и размахов. Оценка настройки измерительной системы. Стабильность, смещение, линейность).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Введение	0.5	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3.	Основные сведения из теории вероятности	1	
Раздел 3; Тема 3.1.	Выборочный метод контроля	0.5	
Раздел 4; Тема 4.1; Тема 4.2.	Законы распределения случайных величин, используемые в статистических методах управления качеством	1	
Раздел 5; Тема 5.1; Тема 5.2.	Статистическая методы и гипотезы	1	
Раздел 6; Тема 6.1; Тема 6.2; Тема 6.3.	Методы оптимизации	1	
Раздел 7; Тема 7.1; Тема 7.2; Тема 7.3; Тема 7.4; Тема 7.5.	Планирование эксперимента	1	
Раздел 8; Тема 8.1; Тема 8.2; Тема 8.3; Тема 8.4; Тема 8.5.	Статистическое регулирование процессов	1	
Раздел 9; Тема 9.1; Тема 9.2; Тема 9.3.	Статистические методы выборочного контроля	1	
Итого:		**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме**

			практической подготовки
Раздел 2; Тема 2.1.	Методы непосредственного вычисления вероятностей случайных событий	2	
Раздел 2; Тема 2.3.	Числовые характеристики случайных величин при оценке количественных признаков качества и методы их определения	2	
Раздел 10; Тема 10.1.	Анализ измерительных систем	2	
Итого:		**6**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3; Тема 3.1.	Исследование зависимости характера распределения количества несоответствующей продукции от параметров процесса	2	
Раздел 5; Тема 5.2.	Исследование зависимости между парами случайных переменных	2	
Раздел 8; Тема 8.3.	Статистическое управление процессами при помощи контрольных карт	2	
Итого:		**6**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5; Раздел 7; Раздел 8.	Статистическая обработка результатов выборочного контроля по количественному признаку качества продукции в соответствии с индивидуальным заданием	54	
Итого:		**54**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Составление конспекта лекций.	6	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	50	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	26	
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования; 4. Составление конспекта лекций.	64	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Прохождение тестирования; 6. Составление конспекта лекций.	90	
Раздел 6.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа;	44	

	3. Прохождение тестирования; 4. Составление конспекта лекций.		
Раздел 7.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Составление конспекта лекций.	38	
Раздел 8.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Прохождение тестирования; 5. Составление конспекта лекций.	58	
Раздел 9.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Прохождение тестирования; 4. Составление конспекта лекций.	38	
Раздел 10.	1. Изучение теоретического материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	30	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	54	0
Контроль	*Подготовка к экзамену (6 сессия)*	9	
Контроль	*Подготовка к экзамену (8 сессия)*	9	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	4	
Итого:		**520**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Боев, В. Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. – Москва : Интернет-Университет Информаци-

онных Технологий (ИНТУИТ), 2010. – 455 с. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233705 (дата обращения: 25.02.2022);

2 Умарова, Н. Н. Статистические методы в управлении качеством (использование программного продукта STATISTICA) : учебное пособие / Н.Н. Умарова, Р.Ф. Бакеева. – Казань : КНИТУ, 2008. – 112 с. – ISBN 978-5-7882-0621-9. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259088 (дата обращения: 25.02.2022);

3 Белокопытов, В. И. Статистические методы управления качеством металлопродукции : учебное пособие / В. И. Белокопытов. – Москва : СФУ, 2011. – 108 с. – ISBN 978-5-7638-2229-8. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763822298.html (дата обращения: 25.02.2022);

4 Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством : учебное пособие / В.Н. Кайнова, Е.В. Зимина. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 152 с. – ISBN 978-5-8114-3664-4. – URL: https://e.lanbook.com/book/121465 (дата обращения: 25.02.2022);

5 Леонов, О. А. Статистические методы в управлении качеством : учебник / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Г.Н. Темасова. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-8114-3666-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/122150 (дата обращения: 25.02.2022);

6 Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов : учебник и практикум для вузов / О.И. Долганова, Е.В. Виноградова, А.М. Лобанова. – Москва : Юрайт, 2020. – 289 с. – ISBN 978-5-534-00866-1. – URL: https://urait.ru/bcode/450550 (дата обращения: 25.02.2022);

7 Горленко, О. А. Статистические методы в управлении качеством : учебник и практикум для вузов / О. А. Горленко, Н. М. Борбаць. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 306 с. — ISBN 978-5-534-12070-7. – URL: https://urait.ru/bcode/446790 (дата обращения: 25.02.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий); учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ); учебную аудиторию для выполнения курсовых работ; учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; по-

мещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ. При проведении лабораторных работ в качестве объектов исследования используются шариковые модели, учебные партии продукции, инструменты для проведения контроля.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 27.03.02 «Управление качеством».

Составитель(и):

доцент Приходько Ольга Георгиевна (кафедра менеджмента качества и инноваций).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Статистические методы в управлении качеством»

по направлению подготовки (специальности)
27.03.02 «Управление качеством»
(направленность (профиль): «Управление производственными системами»)
форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка к организационно-управленческому виду деятельности по направлению подготовки, связанной с проведением экспериментальных исследований и интерпретацией их результатов; приобретение знаний, умений и навыков использования статистических методов в процессе решения практических задач управления качеством изделий и технологических процессов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– приобретение знаний об основных статистических характеристиках исследуемых процессов и законах распределения совокупности данных, о методах использования этих характеристик для управления процессами и анализе результатов выборочного контроля;
– формирование способностями осуществлять мониторинг процессов, давать рекомендации о необходимости их корректировки, оценивать результаты выборочного контроля для максимальной защиты потребителя;
– получение теоретических знаний и практических навыков по выполнению экспериментальных исследований: формировании представления о выборе и составлении плана эксперимента; получении умений разработки целей, задач и методики проведения эксперимента; приобретении навыков проведения анализа результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий;
– воспитании информационной культуры работы с вычислительной техникой.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 27.03.02 «Управление качеством».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Информационные технологии;
– Математика;
– Цифровая аналитика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Проектная деятельность 2;
– Проектная деятельность 3;
– Выполнение, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Анализ задач управления	ОПК-1: Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-1.1 Применяет математические законы и методы анализа задач профессиональной деятельности	– знать: теоретические основы обоснования, проведения и анализа эксперимента; методы планирования экспериментов при оптимизации многофакторных процессов; функции поверхности отклика; матрицы планирования полного факторного эксперимента и реплик от него; уравнения регрессии. – уметь: применять различные критерии проверки гипотез, выбрать параметр оптимизации; провести полный

			факторный эксперимент. – владеть: методами планирования и организации эксперимента и анализа его результатов.
		ОПК-1.2 Использует физические законы и методы для анализа задач профессиональной деятельности	– знать: факторы, определяющие процесс; качественные и количественные показатели качества; основы математического моделирования . – уметь: выбрать уровни факторов и интервалы их варьирования. – владеть: навыками проведения измерений показателей качества.
Формулирование задач управления	ОПК-2: Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)	ОПК-2.1 Использует знания профильных разделов математики для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: математический аппарат анализа теории вероятности и математической статистики. – уметь: определять числовые характеристики случайных величин, использовать вероятностно-статистические методы оценки уровня качества и изменения качества в процессе эксплуатации на различных этапах жизненного цикла. – владеть: навыками решения задач теории вероятности и математической статистики.

Оценка эффективности результатов профессиональной деятельности	ОПК-4: Способен осуществлять оценку эффективности систем управления качеством, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.1 Применяет методы оценки эффективности систем управления качеством	– знать: основы статистического регулирования процессов. – уметь: грамотно формулировать цель и задачи, решаемые в процессе про-ведения эксперимента; делать ; проводить анализ, систематизацию и оценку фактических показателей процесса. – владеть: методами анализа измерительных систем, навыками оценки возможностей процесса; навыками работы с нормативно-правовой документацией; навыками количественного и качественного анализа для принятия управленческих решений.
		ОПК-4.2 Анализирует системы управления качеством, разработанные с использованием математических методов	– знать: теоретическую базу статистических методов выборочного контроля. – уметь: осуществлять сбор, обработку и анализ данных для решения задач в области оценки и управления качеством; делать выводы по результатам выборочного контроля о состоянии процесса и о его возможностях удовлетворять требования потребителей. – владеть: стати-

			стическими инструментами управления процессами; навыками оформления, анализа и содержательной интерпретации полученных результатов деятельности.
Решение практических проблем на основе современных информационно-коммуникационных систем и технологий	ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.1 Понимает принципы работы современных информационных технологий	– знать: возможности современного программного обеспечения в компьютерной обработки информации. – уметь: применять в профессиональной деятельности персональный компьютер, периферийные устройства. – владеть: методами сбора, хранения, передачи, обработки и предоставления информации.
		ОПК-7.2 Применяет современные информационные технологии для решения задач в сфере профессиональной деятельности	– знать: современные компьютерные технологии в приложении к решению профессиональных задач. – уметь: использовать основные прикладные программные средства для статистических расчетов. – владеть: навыками использования пакета Excel для анализа данных, выполнения математических расчетов и построения диаграмм,

			графиков.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 2 курс***	***3 сессия / 2 курс***	***1 сессия / 3 курс***	***2 сессия / 3 курс***	***3 сессия / 3 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*		*экзамен*	*зачет, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***540***	*36*	*180*	*36*	*144*	*144*
	зачетных единиц	***15***	*1*	*5*	*1*	*4*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*2*	*2*	*2*	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***6***	*0*	*2*	*0*	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***6***	*0*	*2*	*0*	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***54***	*0*	*0*	*0*	*0*	*54*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***444***	*34*	*165*	*34*	*129*	*82*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***22***	*0*	*9*	*0*	*9*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение;

Тема 1.1 Введение (Структура и объем курса. Цель и задачи курса. История развития статистических методов. Место и роль статистических методов в контроле качества и управлении качеством. Причины выпуска дефектной продукции. Диагноз процессов. Области применения статистических методов);

Раздел 2 Основные сведения из теории вероятности;

Тема 2.1 Случайные события, случайные величины, вероятность (Основные определения. Элементы комбинаторики: соединения, перестановки, размещения, сочетания и способы их расчета. Классическое определение вероятности. Примеры вычисления вероятности. Статистическое определение вероятности. Основные свойства вероятностей. Правила их сложения и умножения. Основные полезные следствия из правил);

Тема 2.2 Случайные величины и их распределения (Количественные и качественные показатели качества. Распределение случайных величин. Способы представления случайных величин: дискретных, непрерывных. Статистический ряд. Графическое представление. Функция распределения. Плотность распределения);

Тема 2.3 Числовые характеристики случайных величин, используемые в статистических методах управления качеством (Характеристики положения: математическое ожидание, среднее арифметическое, медиана, основные их свойства. Характеристики рассеивания: дисперсия, стандартное отклонение, размах, их основные свойства. Зависимости между парами случайных переменных, диаграммы рассеивания. Вычисление числовых характеристик двух измеряемых признаков);

Раздел 3 Выборочный метод контроля;

Тема 3.1 Выборочный метод контроля (Основные положения. Сплошной и выборочный контроль. Генеральная совокупность и выборка из нее. Виды выборок. Задачи выборочного метода. Точечные оценки параметров. Распределение выборочных средних арифметических. Основные выборочные характеристики используемые в статистических методах контроля качества и их распределения. Хи-2 распределение, распределения Стьюдента, Фишера);

Раздел 4 Законы распределения случайных величин, используемые в статистических методах управления качеством;

Тема 4.1 Законы распределения случайных величин (Гипергеометрическое распределение. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Биномиальное распределение. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Использование таблиц. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Распределение Пуассона. Область применения. Формулы для расчета вероятности, математического ожидания, дисперсии. Использование таблиц. Примеры расчетов и графического представления распределения. Его свойства. Нормальное распределение. Область применения. Расчетные формулы для определения функции распределения и плотности вероятности. Функция Лапласа. Практическое применение таблиц нормального распределения таблиц. Опреде-

ления вероятности попадания случайной величины в определенный интервал);

Тема 4.2 Описательная статистика (Данные для описательной статистики. Графические средства описательной статистики: столбчатые графики, круговые диаграммы, полигоны, ленточные графики, временные ряды, карты сравнения, контрольные карты, графики накопленных частот (огивы), диаграммы рассеяния (корреляционные поля), многомерные графики и др. Вероятностно-статистический анализ эксперимента);

Раздел 5 Статистическая методы и гипотезы;

Тема 5.1 Статистическая проверка статистических гипотез (Нулевая и альтернативная гипотезы. Статистические критерии проверки гипотез. Уровень значимости. Критическая область отклонения гипотез. Двухстороннее и одностороннее ограничение. Интервальная оценка. Алгоритм выбора критической области. Ошибки I и II рода. Мощность критерия. Порядок использования критериев согласия. Выборочные характеристики, применяемые при проверке гипотез. Виды критериев согласия и области их применения. Критерий согласия Пирсона, F-критерий согласия Фишера-Снедекора, критерий согласия Бартлетта, критерий Кохрена, t-критерий Стьюдента, критерий Романовского, критерий Колмогорова, критерий Колмогорова-Смирнова);

Тема 5.2 Статистические методы анализа данных и планирования эксперимента (Понятие модели. Назначение и функции модели. Общие принципы и этапы построения моделей. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании и планировании эксперимента. Классификация математических моделей. Статические и динамические модели. Математические модели в непрерывном и дискретном времени. Правила преобразования модели из непрерывного времени в дискретное. Требования точности, адекватности, экономичности и универсальности математических моделей. Структурная и параметрическая идентификация. Регистрационный (пассивный) и активный эксперимент, их особенности, ограничения, достоинства и недостатки. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Ранговая корреляция);

Раздел 6 Методы оптимизации;

Тема 6.1 Основные понятия теории оптимизации. Постановка задач оптимизации (Характеристика задач оптимизации. Обозначения и терминология теории оптимизации. Примеры задач оптимизации технологических процессов, систем, составов и свойств многокомпонентных материалов. Постановка задач оптимизации. Математическая модель объекта оптимизации, критерий оптимальности, целевая функция. Оптимальное решение. Способы скаляризации векторного критерия оптимизации. Классификация по размерности решаемой задачи, по способу формирования шага, по наличию активных ограничений, по уровню информированности исследователя об исследуемом процессе, по количе-

ству критериев оптимальности, по используемому математическому аппарату);

Тема 6.2 Одномерная оптимизация (Особенности методов одномерной оптимизации. Метод сканирования. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод параболической аппроксимации);

Тема 6.3 Многомерная оптимизация (Особенности методов безусловной градиентной оптимизации. Метод градиента. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод тяжелого шарика. Особенности методов безградиентной оптимизации. Метод Гаусса-Зейделя. Метод Розенброка. Симплексный метод. Метод параллельных касательных. Особенности методов случайной оптимизации. Метод слепого поиска. Метод случайных направлений. Метод поиска с «наказанием случайностью». Метод с «блуждающим» поиском. Особенности методов многомерной условной оптимизации. Метод штрафов. Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования градиента. Методы линейного программирования);

Раздел 7 Планирование эксперимента;

Тема 7.1 Факторы (Факторы и требования предъявляемые к ним. Виды факторов. Состав и количество факторов. Условие необходимости и достаточности при определении факторов. Зависимость числа опытов от числа факторов. Опасность пропуска значимого фактора Принципы учета качественных факторов. Требования к факторам. Требования к совокупности факторов. Управляемость факторов);

Тема 7.2 Выбор модели (Виды моделей. Функция отклика. Поверхность отклика. Назначение модели. Шаговый принцип. Свойства поверхности отклика. Принципы выбора модели. Принятие решения перед планированием. Способы описания моделей. Полиноминальные модели);

Тема 7.3 Полный факторный эксперимент (Принципы выбора области эксперимента. Выбор основного уровня. Определение интервалов варьирования Точность фиксирования факторов. Полный факторный эксперимент. Принципы построения плана 2К. Свойства полного факторного эксперимента 2К. Математическая модель. Определение коэффициентов линейной модели);

Тема 7.4 Дробный факторный эксперимент (Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Цель использования дробной реплики, эффективность реплики. Обобщающий определяющий контраст. Сущность метода «перевала» при освобождении линейных эффектов от взаимодействий первого порядка. Реплики большой дробности. Характеристики реплик различной дробности);

Тема 7.5 Обработка результатов проведенного эксперимента (Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов. Дисперсия параметра оптимизации Проверка однородности дисперсий. Рандомизация. Разбиение матрицы на блоки. Проверка адекватности

модели. Проверка значимости коэффициентов. Интерпретация полученных результатов. Графическое представление результатов эксперимента: полигон и гистограмма);

Раздел 8 Статистическое регулирование процессов;

Тема 8.1 Контрольные карты, основные положения (История развития. Типы контрольных карт. Теоретические основы);

Тема 8.2 Контрольные карты по количественным признакам (Карта средних значений. Построение карты. Расчет контрольных границ. Ведение и анализ контрольной карты. Комбинированная карта средних значений и размахов. Зависимость между контрольными границами и допуском. Карта индивидуальных значений);

Тема 8.3 Контрольные карты по альтернативным признакам (Карты “p”, “np”, “c”. Построение карты. Расчет контрольных границ. Ведение и анализ контрольной карты);

Тема 8.4 Контрольные карты кумулятивных сумм (Методика построения и анализа карт Область применения);

Тема 8.5 Оценка возможностей процесса (Необходимость оценки возможностей процесса. Индексы воспроизводимости процесса. Индексы пригодности процесса. Использование показателей процесса для оценки его настройки и определения доли несоответствий);

Раздел 9 Статистические методы выборочного контроля;

Тема 9.1 Планы выборочного контроля, основы (Оперативная характеристика. Риск поставщика и риск потребителя. Идеальная и реальная оперативные характеристики. Приемлемый уровень качества, предельное допустимое качество. Программы выборки на основе риска производителя и на основе риска потребителя. Соотношения между этими программами);

Тема 9.2 Планы выборочного контроля по количественному признаку (Особенности выборочного контроля по количественному признаку. Оперативные характеристики одноступенчатых планов выборочного контроля по количественному признаку. Расчет оперативных характеристик);

Тема 9.3 Планы выборочного контроля по альтернативному признаку (Построение оперативных характеристик для одноступенчатых планов. Построение оперативных характеристик для двухступенчатых планов);

Раздел 10 Анализ измерительных систем;

Тема 10.1 Анализ измерительных систем (Термины и определения. Процесс измерений. Источники изменчивости измерительной системы. Последствия изменчивости измерительной системы. Влияние ошибки измерения на решения. Классификация методов анализа измерительной системы. Связь между настройкой и изменчивостью. Оценка изменчивости. Подготовка эксперимента. Метод размахов. Метод средних и размахов. Оценка настройки измерительной системы. Стабильность, смещение, линейность).

6 Составитель(и):

доцент Приходько Ольга Георгиевна (кафедра менеджмента качества и инноваций).